audio components for the perfectionist



Der AEC C-21
Leistungsverstärker/Power Amplifier



Im weiten Feld der Reproduktion von Schallereignissen gibt es nur ein Ziel, dem jeder seriöse Hersteller möglichst nahezukommen sucht: Die perfekte Musikwiedergabe, frei von Verfärbungen und Inhomogenitäten. Obgleich dieses Ziel noch immer unerreicht ist, wird die Annäherung daran immer größer. Der AEC C-21 kommt diesem Ideal näher als irgendein anderer Verstärker vor ihm. In diesem Gerät spiegelt sich die Erfahrung von mehr als zehn Jahren Entwicklungsarbeit auf dem professionellen Sektor wider. Hören Sie sich den AEC C-21 an und Sie können sich selbst vom neuesten Stand der Technik auf diesem Gebiet überzeugen.

In the world of musical sound reproduction there is one primary goal toward which every serious manufacturer strives: the ability to reproduce music perfectly, without flaw and without coloration. Although this goal continues to remain elusive, the gap is narrowing. The AEC C-21 basic power amplifier represents a narrowing of the gap that is to date unequalled. With over ten years experience in professional custom-designed equipment preceeding it, the C-21 is capable of true state-of-the-art performance. After seeing and hearing the AEC amplifier you will agree that it is totally new in concept, design and performance.

Audio Engineering Components Power Amplifier C 21

Stromversorgung

Das Netzteil ist das Herz eines jeden Leistungsverstärkers. Es liefert gewissermaßen die „Rohenergie", aus der die Ausgangssignale geformt werden. Dieser Energiefluß muß so konstant und stabil sein wie überhaupt möglich, damit auch bei hohem Ausgangspegel die Versorgungsspannung nicht „nachgibt", d. h. ein Spannungsabfall auftritt.
Das Netzteil des AEC C-21 erfüllt diese Ansprüche. Es verfügt über einen speziellen Schnittbandkern-Transformator, der ohne Überlastung 700 V A Dauerleistung abgeben kann. Dieser Transformator, in Dänemark gebaut und 6,5 kg schwer, wurde ausgewählt, weil er hinsichtlich Streuarmut und Wirkungsgrad jedem herkömmlichen Transformator überlegen ist.
Maßgebend für die Stabilität der Versorgung ist weiterhin die Verwendung hochwertiger 24.000 µF Elektrolytkondensatoren für beide Betriebsspannungen.
Ein herausragendes Merkmal des AEC Verstärkers ist seine Unempfindlichkeit gegenüber anderen als rein ohmschen Lastwiderständen. In der Praxis erweist sich nämlich kein Lautsprecher als ohmsche Last allein, sondern es tritt immer noch gleichzeitig eine reaktante Komponente auf. Viele Verstärker, die allein für den Fall der ohmschen Last entwickelt und nur unter diesen Bedingungen getestet wurden, lassen folgerichtig in der Wiedergabequalität nach, sobald die Abschlußimpedanz eine weitere Komponente bekommt.
Die Energiereserven der AEC Stromversorgung sind so groß, daß unbedenklich alle heute erhältlichen Lautsprechertypen, Elektrostaten eingeschlossen, verwendet werden können.
Ein stabiles Netzteil bildet die Voraussetzung für verzerrungsfreie Wiedergabe, egal bei welchem Ausgangspegel oder unter welchen Lastverhältnissen.

Schaltung

Der AEC C-21 verwendet ausschließlich solide Schaltungstechnik ohne Tricks oder Kunstschaltungen. Die Eingangsstufen enthalten gegengekoppelte Differenzverstärker, die in doppelter Hinsicht Vorteile bieten: Ein bei Hochleistungsverstärkern häufig anzutreffendes Übel – das Anwachsen des Klirrfaktors mit abnehmendem Ausgangspegel – wird durch die Gegenkopplung ausgeschaltet. Außerdem wird der Verstärkerausgang gleichstrommäßig auf Null geregelt. Die Treiber- und Ausgangsstufen sind rein komplementär-symmetrisch gehalten. Jeder Kanal weist zwei parallele PNP/NPN-Endtransistorpaare mit gemeinsamer Emitterleitung auf. Die einzelnen Verstärkerstufen untereinander sind natürlich gleichstromgekoppelt.

Power Supply

The heart of any power amplifier is the power supply. The power supply provides a store of raw energy from which musical signals are produced. This supply of energy must be as constant and as stable as possible. The C-21 is constructed around a special split-core power transformer which was designed and built in Denmark. The transformer weighs 6.5 kg and can deliver over 700 watts continuously without overheating. Because it operates with greater efficiency and less stray magnetic field, a split-core transformer was used instead of a more conventional one. The power supply also incorporates huge 24,000 microfarad capacitors in both the positive and negative sections. These generously rated capacitors help to insure that there is very little change in the desired power supply voltage. (An unstable or "soft" power supply allows voltage "pull down" or "sag" to occur during high output levels).
A distinguishing feature of the AEC amplifier is the relative insensitivity of the power supply to loads of other than a resistive nature. In actual practice no speaker presents a purely resistive load to the amplifier. Instead the impedance has a reactive as well as a resistive component. Many solid state amplifiers were designed and tested using purely resistive loads and consequently their performance degrades as the load impedance becomes more reactive. The reserve of raw energy in the AEC power supply is more than adequate enough to handle any of today's speaker configurations, including highly reactive electrostatic designs. A rock-stable power supply guarantees superior performance with **all** types of loads at **all** output levels; this is a necessity for any truly professional amplifier.

Circuitry

The AEC C-21 uses only straight forward no-tricks-involved circuitry. An inherent problem with many high power amplifiers is that distortion increases as power level decreases. By using a differential comparator input stage the C-21 eliminates this problem. The comparator type input allows for the application of a negative feedback signal which insures low distortion at very low output levels. The differential comparator also automatically balances the amplifier for zero D.C. offset voltage at the amplifier output terminals.
The C-21 driver and output stages form a fully complementary-symmetry array. Each channel uses two paralleled pairs of PNP and NPN output devices that are connected in the common emitter configuration. And of course all individual stages are D.C. coupled.

Der AEC C-21 demonstriert seine schaltungstechnische Überlegenheit durch einen linearen Frequenzgang, ein Minimum an Phasenverschiebungen und verschwindend kleinen Klirrfaktor im Bereich von wenigen Milliwatt bis zur vollen Ausgangsleistung.

Schutzschaltungen

Der AEC C-21 wurde mit wirkungsvollen Schutzschaltungen ausgerüstet, die Schaden von den Lautsprechern wie auch vom Verstärker selbst fernhalten sollen. Neben den beiden Lautsprecherschutzrelais gibt es drei weitere Maßnahmen, die im Falle einer Fehlfunktion zum Tragen kommen:

- Die Speisespannungszuführungen sind mit extrem flinken Schmelzsicherungen (100 ms Ansprechzeit) abgesichert – positive und negative Spannungen für jeden Kanal getrennt, insgesamt vier Sicherungen. Im Falle eines defekt gewordenen Bauteils, z. B. eines kurzgeschlossenen Ausgangstransistors, wird die betreffende Speisespannung abgeschaltet und damit das Netzteil geschützt.
- Bei offenem Ausgang oder grober Fehlanpassung der Last werden die Ausgangstransistoren durch Strombegrenzung geschützt. Der Ausgangspegel kann keine gefährlichen Werte annehmen.
  Die Erholzeit des Verstärkers nach Überlastung (z. B. durch Übersteuerung) beträgt weniger als 2 µs. Im Fall eines Kurzschlusses an den Ausgangsklemmen läßt die Strombegrenzung das entsprechende Schutzrelais unmittelbar anziehen, so daß der Kurzschluß unwirksam wird. Der Verstärker nimmt seine Tätigkeit erst wieder nach Ausschalten der Versorgungsspannung und Beseitigung des Kurzschlusses auf.
- Die Ausgangstransistoren werden von zwei Sensoren – jeder Kanal für sich – thermisch überwacht. Übersteigt die Kühlkörpertemperatur eines Kanals die 50°-Grenze, wird automatisch der Ventilator eingeschaltet. Auf diese Weise bleibt die Erwärmung der Endtransistoren auch bei kritischer Dauerlast im ungefährlichen Bereich.

Wie schon erwähnt, reagiert die Strombegrenzung auf jede Überlasterscheinung und läßt das betreffende Schutzrelais anziehen. Plötzliche Pegelsprünge, wie sie durch einen versehentlich fallengelassenen Tonarm oder durch das Umstecken von Kabeln bei eingeschaltetem Gerät verursacht werden, können den Lautsprechern nichts anhaben, weil sie sofort abgeschaltet werden. Beim Einschalten des Geräts werden die Relais allerdings bewußt verzögert aktiviert. Auf diese Weise werden Einschaltgeräusche völlig unterdrückt.

Zur genauen Überwachung eines jeden Kanals dienen großformatige, beleuchtete Anzeigeinstrumente, die auf den Spitzenwert der Ausgangsleistung reagieren. Durch das Zusammenspiel all dieser Schutzmaßnahmen ist es also praktisch unmöglich, den Verstärker oder die angeschlossenen Lautsprecher (unter welchen Betriebsbedingungen auch immer) zu gefährden.

The C-21 clearly demonstrates its capabilities by producing a wide, flat frequency response, super low distortion from a fraction of a watt to maximum output, and an absolute minimum of phase shift.

Amplifier & Speaker Protection

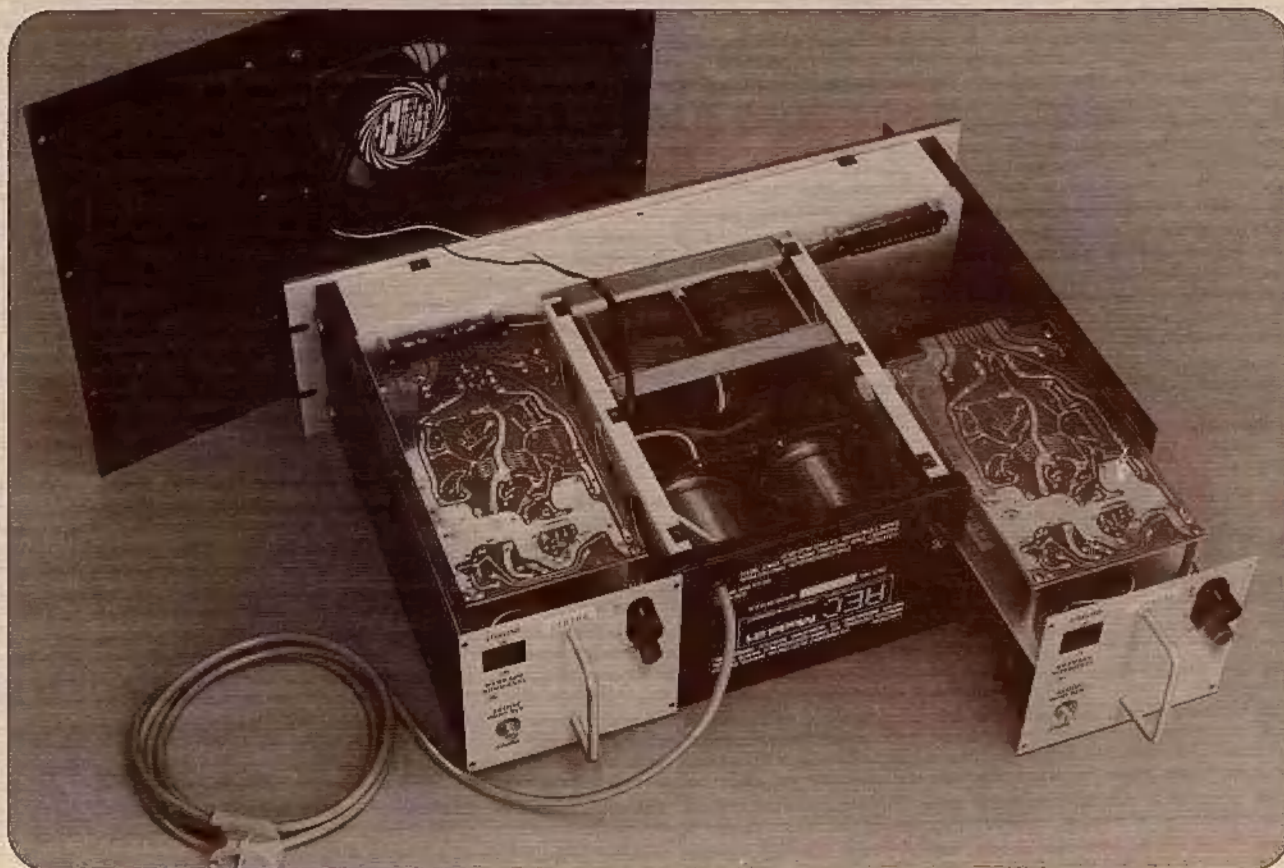
The AEC amplifier has three-stage circuitry protection and also relay protection for both the amplifier and speakers. First, each channel has two fast-blow fuses (fuses which open within 1/10 second after sensing overload) for both the positive and negative feed lines. These fuses protect the power supply in the event of a component failure, such as a shorted output device. Extra power supply protection is provided by an A.C. power line fuse. Secondly, current limiting protection is active in several ways. In the case of open or grossly mismatched loads the current limiting circuits fully protect the output devices. A signal is still delivered to the output but at a safe reduced level. In the event of an overload, such as clipping, the amplifier recovery time is less than 2 microseconds. If accidental short circuits at the speaker terminals occur, the current limiter activates the speaker relay thereby removing the short circuit from the amplifier. The amplifier will operate normally again after the short circuit is removed.

Thirdly, two temperature sensitive switches independently control the cooling fan. Forced-air cooling is switched on when the case temperature of either set of output devices reaches 50 degrees celsius. Therefore, safe operating temperatures are maintained even under continuous heavy loads.

Speaker protection is achieved by the use of positive-latching relays in each channel. Each relay is operated by a Darlington connected relay driver. If an overload condition is sensed by the current limiter the relay disconnects the speaker from the amplifier. Potential speaker overload conditions due to, for example, accidently dropping the tonearm or connecting (or disconnecting) the input cable while the amplifier is operating are thus minimized. At initial turn-on, a delay circuit holds the speaker relays open momentarily, protecting the speakers from any turn-on "thump".

To obtain accurate power output readings each channel is equipped with a large illuminated peak-reading power meter. The meters allow for careful monitoring of speaker input power and relative channel balance.

The AEC C-21's elaborate protection makes it practically impossible to damage speakers or amplifier under any normal operating conditions, as long as the speakers are driven **within** their own power limits.



Aufbau

Schon das Äußere des AEC C-21 deutet darauf hin, daß er für professionelle Anwendung entwickelt wurde. Das Gehäuse ist in 19-Zoll-Einschubtechnik ausgeführt, stabile Tragegriffe ermöglichen problemlose Handhabung. Im Gegensatz zur massiven Frontplatte und der matt-schwarzen Abdeckung aus Aluminium besteht das eigentliche Chassis aus Stahlblech, das gegenüber Aluminium die besseren elektrischen und magnetischen Abschirmeigenschaften aufweist. Das hervorstechendste Merkmal der AEC C-21-Konstruktion ist die Modularisierung der beiden Verstärkerkanäle. Jeder Kanal für sich, samt Kühlkörper und Ausgangstransistoren, bildet eine komplette, steckbare Einheit, die innerhalb einer Minute ausgetauscht werden kann – ein Faktor, der für den Service eine große Rolle spielt. Auch sämtliche Ausgangstransistoren sind steckbar, so daß an den Anschlüssen nicht gelötet zu werden braucht. Als Platinenmaterial wurde Glasfaserepoxyd verwendet, das der MIL-Spezifikation „G-10" entspricht.

An der Rückseite eines jeden Moduleinschubs befinden sich die Anschlußbuchsen für die Input- und Outputkabel. Der Input verwendet herkömmliche RCA-Phonostecker; die Lautsprecherkabel werden an Laborbuchsen angeschlossen, wie sie bei Meßgeräten üblich sind.

Der AEC C-21 ist ein Gerät, das sich in jeder Hinsicht an professionellen Standards orientiert. Es erfüllt und übertrifft einige der härtesten Anforderungen, die je an einen Leistungsverstärker gestellt wurden.

Construction

As its development and design would imply, the C-21 is constructed with regard to professional needs. The chassis is built to standard 19 inch rack-mount dimensions and handles are provided for easy installation and removal. Steel sheeting, selected over aluminium because of its superior electrical and magnetic shielding properties, is used for the interior chassis construction. The rugged ¼ inch front plate and the black anodized chassis cover are aluminium.

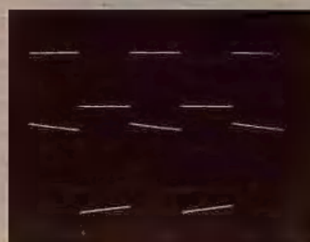
The most unique construction feature is that each channel is built in modular form. One complete amplification channel **including** output devices and heat sinks, is built into a plug-in module. The modules are interchangeable and can be exchanged completely in less than one minute. Modular construction permits easy repair accessibility or immediate on-location replacement.

Military specification G-10 epoxy boards are used for the printed circuits. As a further professional touch, the output devices are mounted in sockets – no solder connections are made directly to the transistors.

Each module has a set of input and output connectors mounted on the rear plate. The input is made through a standard RCA phono jack. The output is taken from 5-way instrument-type binding posts.

Built to exacting professional standards, the AEC C-21 modular dual channel power amplifier is virtually customed designed to meet and exceed some of the toughest performance specifications ever written for a power amplifier.

Audio Engineering Components Power Amplifier C 21



20 Hz Square Wave 150 Watts 8 Ohm
Scope: 10 msec/cm
Top: Input 1.0 v/cm
Bottom: Output 20 v/cm



2 KHz Square Wave 150 Watts 8 Ohm
Scope: 0.1 msec/cm
Top: Input 1.0 v/cm
Bottom: Output 20 v/cm



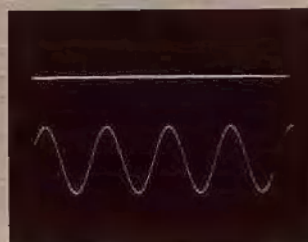
20 KHz Square Wave 150 Watts 8 Ohm
Scope: 20 µsec/cm
Top: Input 2.0 v/cm
Bottom: Output 20 v/cm



Residual Hum and Noise
102 dB below 150 Watts
Scope: 5 msec/cm
10 mv/cm



Clipping 2 KHz 190 Watts 8 Ohm
Scope: 0.2 msec/cm
20 v/cm



Sine Wave & Distortion Products
20 KHz 100 m Watt
Scope: 20 µsec/cm
Top: Input 0.2 v/cm
Bottom: Output 1 v/cm

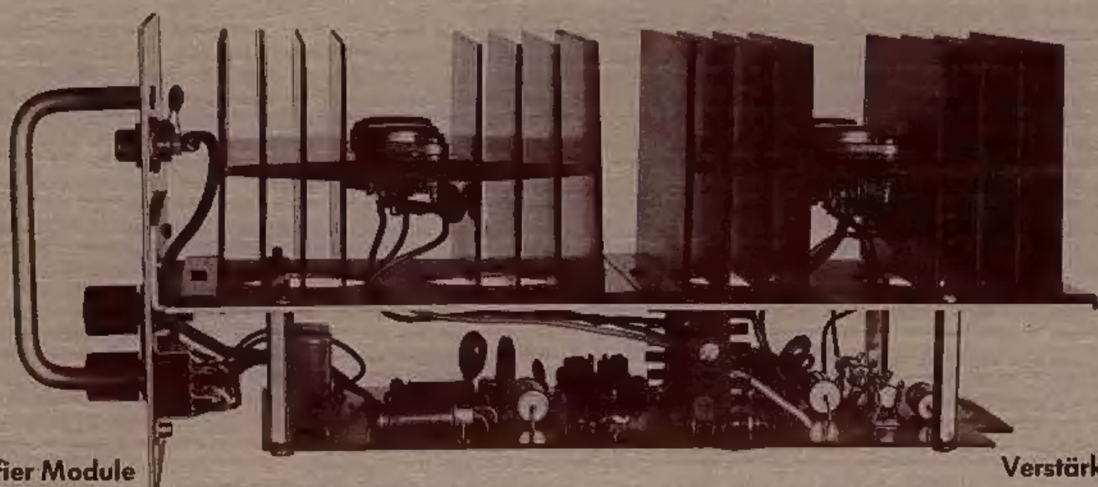
- ☐ Selektierte Bauelemente für höchste Beanspruchung (Computergrade) garantieren lange Lebensdauer.
- ☐ Modularer Aufbau ermöglicht schnellen Austausch von Baugruppen.
- ☐ Rein komplementäre Endstufenschaltungen (je zwei parallele Paare mit gemeinsamer Emitterleitung) gewährleisten höchste Ausgangsleistungen bei einem Minimum an Verzerrungen und Phasendrehungen.
- ☐ Thermostat-geregelte Zwangsbelüftung garantiert ungefährliche Betriebstemperaturen auch bei Dauerlast.
- ☐ Relais in beiden Verstärkerausgängen schützen Gerät und Lautsprecher vor Überlastung.
- ☐ Großflächige Anzeigeinstrumente ermöglichen exakte Kontrolle der Ausgangsleistung.
- ☐ Linearer Frequenzgang bei allen Ausgangsleistungen bis zum Maximalwert.
- ☐ Exzellentes Rechteckverhalten und außergewöhnliche Slew Rate gewährleisten die Wiedergabe feinster Details wie Dynamikspitzen ohne Begrenzung.
- ☐ Streuarmer Schnittbandkern-Transformator mit großer Leistungsreserve.
- ☐ Überdimensionierte Elektrolytkondensatoren für stabile Versorgungsspannungen.
- ☐ 5 Jahre Garantie auf Arbeit und Teile.

- ☐ All-silicon output devices capable of delivering continuous high power with maximum safe-operating-area.
- ☐ Computer grade, selected components for long trouble-free life.
- ☐ Modular construction permits rapid replacement of major assemblies.
- ☐ Fully complementary common-emitter output circuitry directly coupled for maximum power output with minimum distortion and phase shift.
- ☐ Thermostatically controlled forced-air cooling insures safe and efficient operating temperatures during continuous heavy duty use.
- ☐ Positive-latching relays provide complete speaker protection.
- ☐ Two high accuracy peak-reading meters allow careful monitoring of each channel.
- ☐ Wide, flat frequency response at all levels up to rated output.
- ☐ Excellent square wave response and slew rate; superior reproduction of transient information.
- ☐ Split-core power transformer for efficient power supply operation.
- ☐ Two 24,000 µF filter capacitors for constant power supply voltage.
- ☐ Standard 19" rack-mount chassis.
- ☐ 5-Way instrument-type binding posts for quick, positive speaker connection.
- ☐ 110, 220 volt; 50, 60 hertz operation.
- ☐ Five year service warranty on parts and labor.

Technische Daten des AEC C-21 Modular-Zwei-Kanal Leistungsverstärkers

Nenndauerleistung:	150 Watt pro Kanal (Sinus) an 8 Ohm, beide Kanäle betrieben, bei einem Klirrfaktor von weniger als 0.1%, im gesamten Übertragungsbereich von 20 Hz bis 20 KHz, 225 W pro Kanal an 4 Ohm
Leistungsbandbreite:	3 Hz bis 40 KHz
Frequenzgang:	± 0.1 dB 20 Hz bis 20 KHz bei 1 Watt an 8 Ohm ± 0.25 dB 5 Hz bis 130 KHz bei 10 W/8 Ohm
Klirrfaktor:	(zwischen 0.25 Watt und Nennleistung, beide Kanäle betrieben, 8 Ohm, 20 Hz bis 20 KHz). 0.1% max. 0.02% typ.
IM Verzerrungen:	(bei Nennleistung an 8 Ohm, 60 und 7000 Hz im Verhältnis 4 : 1 überlagert) SMPTE 0.1% max. SMPTE 0.02% typ.
Störspannungsabstand:	> 100 dB bei Nennleistung
Phasendrehung:	weniger als 2 Grad 20 Hz – 20 KHz
Anstiegszeit:	< 2 µs bei 20 kHz, 1 Watt
Slew Rate (Anstiegsgeschwindigkeit):	> 40 V/µs
Durchlauf-Verzögerung:	weniger als 150 nano sek.
Gruppen Laufzeit:	weniger als 10 nano sek.
Sprungverhalten:	Über- und Unterschwingen weniger als 1% nach Begrenzung
Erholzeit:	gleich welcher Polarität 300 µ sek.
Dämpfungsfaktor:	größer 50 bei 8 Ohm
Lastimpedanz:	2 Ohm oder größer
Eingangsimpedanz:	47 kOhm parallel 200 pF
Eingangsempfindlichkeit:	250 mV eff für 10 Watt, 8 Ohm 1.5 V eff für Nennleistung
Leistungsaufnahme:	(beide Kanäle betrieben, Nennleistung) 550 Watt
Leistungsaufnahme:	(Leerlauf) 60 Watt
Netzanschluß:	110 V, 50 oder 60 Hz 220 V, 50 oder 60 Hz
Frontplatten-Abmessungen:	483 mm (19") B x 133 mm (5 1/4") H x 4.8 mm (3/16") Stärke.
Gehäuse-Abmessungen:	444.5 mm (17 1/2") B x 127 mm (5") H x 346 mm (13 1/8") T hinter Frontplatte, 384 mm (15 1/3") Tiefe über alles.
Verarbeitung:	Frontplatte, klar anodisiertes Alluminium. Gehäuse schwarz anodisiertes Aluminium. MIL Spec A8625C, type II.
Gewicht:	19 Kg. Netto 16,8 Kg

Bei jedem Gerät werden die individuellen Meßwerte mitgeliefert.



Amplifier Module

Verstärker-Modul

Specifications for the AEC C-21 Modular Dual Channel Power Amplifier

Rated continuous power output:	150 watts per channel, RMS, at less than 0.1% THD, at any frequency between 20 Hz and 20 KHz, both channels operating simultaneously into 8 ohms. Into 4 ohms 225 watts per channel, RMS.
Power bandwidth:	3 Hz to 40 KHz
Frequency response:	± 0.1 db 20 Hz to 20 KHz up to rated output into 8 ohms ± 0.25 db 5 Hz to 130 KHz at 10 watts output into 8 ohms
Total harmonic distortion:	(from 0.1 watt to rated output per channel, both channels operating simultaneously into 8 ohms, between 20 Hz and 20 KHz) maximum 0.1% typical 0.02%
Intermodulation distortion:	(at rated output into 8 ohms, 60 and 7000 Hz mixed 4 : 1) SMPTE 0.1% maximum SMPTE 0.02% typical
Hum & noise:	Better than 100dB below rated output into 8 ohms
Phase shift:	Less than 2° degrees 20 Hz – 20 KHz
Rise time:	Better than 2.0 µ seconds at 20 KHz, 1 watt into 8 ohms
Slew rate:	Better than 40 volts/µ second
Propagation delay:	Less than 150 nano sec.
Group delay:	Less than 10 nano sec.
Step response:	Undershoot and overshoot less than 1%.
Recovery from clipping:	Less than 300 nano sec., from either polarity.
Damping factor:	Better than 50 at 8 ohms, 20 Hz – 20 KHz
Load impedance:	Two ohms or greater
Input impedance:	47 K ohms shunted by 200 picofarads
Input sensitivity:	250 millivolts RMS for 10 watts output into 8 ohms 1.5 volts RMS for rated output into 8 ohms
Stability:	Will drive all types of reactive loads up to 6µF from 20 Hz – [illegible] KHz
Total power consumption:	(both channels driven simultaneously to rated output) 550 Watts
Total power consumption:	(zero signal output) 60 Watts
Power line requirements:	(changeable) 110 Volts, 50 or 60 Hz 220 Volts, 50 or 60 Hz
Front panel dimensions:	483 mm (19") mm wide x 133 mm (5 1/4") high x 4.8 mm (3/16") thick. (C-size relay rack panel.)
Chassis dimensions:	444.5 mm (17 1/2") wide x 127 mm (5") high x 346 mm (13 5/8") deep behind panel, 384 mm (15 1/8") deep overall.
Finish:	Panel, clear anodized aluminium. Case, black anodized aluminium, MIL Spec A8625C, type II.
Weight:	Shipping 19 Kg (42 Lbs.). Net 16.8 Kg (37 lbs).
Verification:	Each unit is delivered with its own hand entered proof of performance data sheet.

AUDIO INT'L
Box 560229
6 Frankfurt 56
W. Germany